Formulario

Formulette

$k_0 = \omega\sqrt{\mu\tilde{\varepsilon}} = \frac{2\pi}{\lambda}$

$\omega = \frac{k_0}{\sqrt{\mu\tilde{\varepsilon}}} = \frac{2\pi}{T}$

$k_0 = \alpha - j\beta$

$tg\delta = \frac{\sigma}{\omega\varepsilon}$

$\tilde{\varepsilon} = \varepsilon' - j\varepsilon'' = \varepsilon_0\varepsilon_r - j\frac{\sigma}{\omega}$

$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu\sigma}}$

Generali

Onda piana generica: $\underline{E} = \mathrm{E}_0 e^{\cdot j\underline{k}\cdot\underline{r}}$ o $\underline{E} = \mathrm{E}_0 e^{\cdot jk_0\hat{n}\cdot\underline{r}}$ o $\underline{E} = \mathrm{E}_0 e^{\cdot jk_0(ax+by+cz)}$

Relazione di impedenza: $\underline{H} = Y_0\hat{n}\times\underline{E}$ e $\underline{E} = \mathrm{Z}_0\underline{H}\times\hat{n}$

Potenza media per unità di superficie: $\frac{dP}{d\Sigma} = \mathrm{Re}\left\{\underline{E}\times\underline{H}^*\right\}$ o $\frac{dP}{d\Sigma} = Z_0|\mathcal{H}|$

Condizione di onda piana: $\underline{k}\cdot\underline{k} = \mathrm{k}_0^2$ (relazione di dispersione)

$\underline{E}_0\cdot\underline{k} = 0$ dalla equazione della divergenza

Condizione di omogeneità: $\underline{k}'\times\underline{k}'' = 0$

Condizione di mezzo senza perdite: $\underline{k}'\cdot\underline{k}'' = 0$

Fasori

$\underline{\mathcal{E}}(\underline{r}, t) = \underline{E}'cos(\omega t - \varphi) - \underline{E}''sen(\omega t - \varphi)$

$\underline{E}(\underline{r}) = \underline{E}'e^{-j\varphi} + \underline{E}''e^{-j\varphi}$

$\underline{\mathcal{E}}(\underline{r}, t) = \mathrm{Re}\left\{\underline{E}(\underline{r})e^{-j\omega t}\right\}$

Polarizzazione

Lineare: $E' = 0$ oppure $E'' = 0$ oppure $E' \parallel E'' \Rightarrow E'\times E'' = 0$

Circolare: $|E'| = |E''|$ e $E' \perp E'' \Rightarrow E'\cdot E'' = 0$

Ellittica: in ogni altro caso

Angolo di polarizzazione: $\cos\phi = \frac{E'\cdot E''}{|E'\cdot E''|}$

Proiezione di A su B : $<A, B^*> = \underline{A}\cdot\underline{B}^*$

Base circolare oraria: $e = \frac{\hat{x}+j\hat{y}}{\sqrt{2}}$

Base circolare antioraria: $e = \frac{\hat{x}-j\hat{y}}{\sqrt{2}}$

Caratteristiche dei mezzi materiali

	Z	**k**	**v**
Buon conduttore $\frac{\sigma}{\omega\varepsilon} \gg 1$	$Z = R_s(1+j)$ $R_s = \sqrt{\frac{\omega\mu}{2\sigma}}$	$\frac{1}{\delta}(1-j)$	$v = \frac{\omega}{\beta}$
Nessuna approssimazione	$Z = \frac{Z_0}{\sqrt{\varepsilon_r}}\left(1+j\frac{\sigma}{2\omega\varepsilon}\right)$	$k_0\sqrt{\varepsilon_r}\left(1-j\frac{\sigma}{2\omega\varepsilon}\right)$	
Buon dielettrico $\frac{\sigma}{\omega\varepsilon} \ll 1$			

Ordini di grandezza di $\frac{\sigma}{\omega\varepsilon}$:

$0,1 \rightarrow$ buon conduttore / isolante

$0,01$ o più $\rightarrow$ conduttore / isolante perfetto